



การหายใจ (RESPIRATORY)

กลไกการหายใจเกิดขึ้นเพื่อนำออกซิเจนเข้าไปสลายโมเลกุลของอาหารในเซลล์เพื่อให้ได้พลังงานออกมาใช้ในการดำรงชีวิต และหลังจากที่เกิดปฏิกิริยาเผาผลาญอาหารแล้วจะเกิดของเสียในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เหล่านี้จะกำจัดออกจากร่างกายโดยการหายใจออก

ในสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กหรือมีร่างกายไม่ซับซ้อน จะไม่มีอวัยวะในการหายใจแต่จะมีการแลกเปลี่ยนก๊าซโดยตรงกับสิ่งแวดล้อม

โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์

สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

เช่น อะมีบา พารามีเซียม เซลล์จะสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง จึงแลกเปลี่ยนก๊าซโดยอาศัยการแพร่

สัตว์หลายเซลล์ขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในน้ำและยังไม่มีระบบหมุนเวียนเลือด

เช่น ฟองน้ำ ไฮดรา หนอนตัวแบน จะแลกเปลี่ยนก๊าซผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้โดยตรง นั่นคือมีการแลกเปลี่ยนก๊าซโดยอาศัยการแพร่นั้นเอง

สัตว์หลายเซลล์ที่มีการพัฒนาระบบเนื้อเยื่อที่ซับซ้อน เช่น ไส้เดือนดิน

ไส้เดือนดิน เป็นสัตว์ที่มีระบบหมุนเวียนช่วยในการลำเลียงสาร รวมทั้งก๊าซต่างๆด้วย โดยไส้เดือนดินจะมีผิวหนังบริเวณด้านหลังที่มีลักษณะเปื่อยขึ้นเสมอ อากาศจะแพร่ผ่านทางผิวหนังเข้าสู่เส้นเลือดบริเวณด้านหลังแล้วจึงลำเลียงไปยังส่วนต่างๆของร่างกายในขณะเดียวกันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ขจัดออกมาก็จะถูกลำเลียงไปกำจัดออกที่ผิวหนังเช่นกัน

สัตว์ที่มีร่างกายขนาดใหญ่

เช่น แมลง แมงมุม ปลา นก คน

แมลง เนื่องจากผิวภายนอกของแมลงแห้งอากาศจึงไม่สามารถแพร่ผ่านเข้าไปได้ ดังนั้นแมลงจึงมีโครงสร้างที่ช่วยลำเลียงอากาศเข้าสู่ภายในร่างกาย แล้วจึงเกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซ ภายในร่างกาย โครงสร้างที่ช่วยในหายใจมีดังนี้ อากาศจะผ่านเข้าทางช่องหายใจ (spiracle) ซึ่งอยู่ทางด้านข้างของลำตัว ซึ่งติดกับท่อลม ท่อลมเหล่านี้จะแตกแขนงลงเรื่อยจนมีผนังบางและมีขนาดเล็กมากการแลกเปลี่ยนก๊าซจะเกิดขึ้นระหว่างปลายท่อลมฝอยขนาดเล็กกับเซลล์โดยตรง นอกจากนี้แมลงบางชนิดยังมีถุงลม (air sac) ซึ่งติดกับช่องหายใจอยู่ภายในส่วนท้องเป็นจำนวนมากเพื่อสำรองอากาศไว้ขณะบิน

สัตว์น้ำและปลา สัตว์น้ำจะได้เปรียบ สัตว์บกคือผิวหนังจะชุ่มชื้นอยู่เสมอเนื่องจากสัมผัสกับน้ำโดยตรง แต่มีข้อเสียเปรียบก็คือ ในน้ำมีปริมาณก๊าซออกซิเจนละลายอยู่น้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับในอากาศ และยังอุณหภูมิสูงก๊าซออกซิเจนจะละลายน้ำได้น้อย แต่สัตว์น้ำก็สามารถได้รับอากาศเพียงพอจากอวัยวะที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซที่มีพื้นที่มากพอสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซ นั่นคือเหงือก (Gill) เช่นปลาขณะที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซปลาจะลอยตัวนิ่งๆและจะเคลื่อนไหวแผ่นกระดูกปิดเหงือกอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้ก๊าซออกซิเจนในน้ำแพร่เข้าสู่เหงือก และเข้าสู่เส้นเลือดไปยังส่วนต่างๆของร่างกายต่อไป

นก อวัยวะที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของนกคือ ปอดโดยอากาศจะเข้าทางจมูกหรือปากเข้าสู่หลอดลม แล้วเข้าปอด แต่เนื่องจากนกต้องใช้พลังงานในการบินซึ่งต้องใช้พลังงานมากและไม่สะดวกต่อการหายใจ ดังนั้นนกจึงจำเป็นต้องมีการสำรองอากาศไว้ใช้ในขณะบินที่ถุงลม

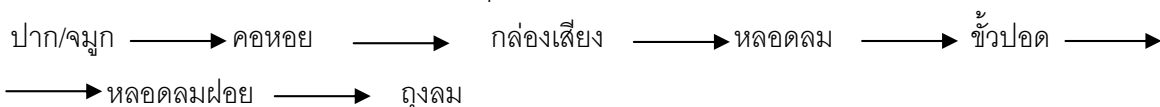


โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของคน

อวัยวะที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของคนคือปอด อากาศจะเข้าสู่ปอดโดยเริ่มเข้าทางช่องจมูก แล้วเข้าสู่โพรงจมูก ซึ่งมีเยื่อบุผิวที่มีซิเลีย และเมื่อกอคอยด์จับสิ่งสกปรกไว้แล้วอากาศจะเคลื่อนเข้าสู่คอหอยลงสู่กล่องเสียง ซึ่งภายในมีสายเสียง (Vocal cord) จากนั้นอากาศจะเข้าสู่หลอดลม ปลายสุดของหลอดลมจะแยกออกเป็นซั้วปอด แยกออกไปสู่ปอดซ้ายและปอดขวา ทั้ง 2 ซ้างซึ่งแตกแขนงเล็กลงเรื่อยเรียกว่าหลอดลมฝอย ผนังของหลอดลมฝอยจะบางลงตามลำดับ ปลายสุดของหลอดลมฝอยเป็นถุงขนาดเล็ก ที่มีผนังบางเรียกว่าถุงลม (Alveolus)

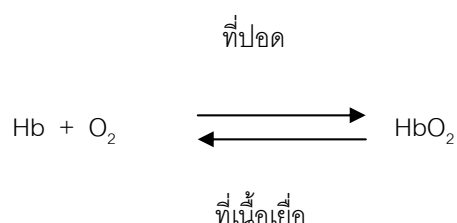
ทั้งหลอดลม ซั้วปอด หลอดลมฝอยตอนต้นประกอบด้วยกระดูกอ่อน เพื่อป้องกันการแฟบจากแรงกดของเนื้อเยื่อรอบๆ ผนังด้านในของหลอดลมบุด้วยเซลล์บุผิวที่มีซิเลีย และเซลล์ที่ทำหน้าที่สร้างสารเมือกเพื่อกอคอยด์จับสิ่งสกปรกไม่ให้เข้าไปถึงถุงลม เมื่ออากาศเข้าสู่ถุงลมซึ่งมีหลอดเลือดฝอยห่อหุ้มอยู่รอบๆ ซึ่งจะเกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซโดยก๊าซออกซิเจนจากถุงลมจะเข้าสู่หลอดเลือด และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากหลอดเลือดจะแพร่เข้าสู่ ถุงลม

ทางเดินหายใจของคนประกอบด้วยส่วนต่างๆดังต่อไปนี้



การแลกเปลี่ยนก๊าซ

การแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างถุงลม กับเส้นเลือดฝอย โดยออกซิเจน จากถุงลม จะแพร่เข้าสู่เส้นเลือด ฝอยรอบๆถุงลม และรวมตัวกับ ฮีโมโกลบิน (hemoglobin – Hb) ที่ผิวของ เม็ดเลือดแดง กลายเป็น ออกซีฮีโมโกลบิน (Oxyhaemoglobin – HbO₂) ซึ่งมีสีแดงสด เลือดที่มี ออกซีฮีโมโกลบินนี้ จะถูกส่ง เข้าสู่หัวใจ และสูบฉีดไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ ทั่วร่างกาย ที่เนื้อเยื่อ ออกซีฮีโมโกลบิน จะสลายให้ออกซิเจน และฮีโมโกลบิน ออกซิเจน จะแพร่เข้าสู่เซลล์ ทำให้เซลล์ของเนื้อเยื่อได้รับออกซิเจน ดังสมการ



ในขณะที่เนื้อเยื่อ รับออกซิเจนนั้น ออกซิเจน จะทำให้ปฏิกิริยากับ สารอาหาร ทำให้ปริมาณ ออกซิเจน ลดลง ที่เนื้อเยื่อ มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ เพิ่มขึ้น คาร์บอนไดออกไซด์ ที่เพิ่มขึ้น จะแพร่เข้าสู่ เส้นเลือด คาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนใหญ่ จะทำปฏิกิริยา กับน้ำในเม็ดเลือดแดง เกิดกรดคาร์บอนิก ซึ่งจะแตกตัวต่อ ได้ไฮโดรเจนคาร์บอเนตไอออน และไฮโดรเจนไอออน เมื่อเลือด ที่มีไฮโดรเจนคาร์บอเนตไอออน มากไหลเข้าสู่หัวใจ จะถูกฉีด ต่อไปยัง เส้นเลือดฝอย รอบๆถุงลม ในปอด ไฮโดรเจนคาร์บอเนตไอออน และไฮโดรเจนไอออน จะรวมตัวกัน เป็นกรดคาร์บอนิก แล้วจึงสลายตัวเป็น คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ในเซลล์เม็ดเลือดแดง เป็นผลให้ ความหนาแน่นของ คาร์บอนไดออกไซด์ ในเส้นเลือดฝอย สูงกว่า คาร์บอนไดออกไซด์ ในถุงลม จึงเกิดการแพร่ของคาร์บอนไดออกไซด์ จากเส้นเลือดฝอย สู่ถุงลมปอด



เนื้อเยื่อของปอดต้องการออกซิเจนเหมือนกัน เพราะเนื้อเยื่อ ของปอดต้องการ พลังงาน ในการทำ กิจกรรม ในเซลล์ เช่นเดียวกับ เซลล์ของเนื้อเยื่อ อื่นๆ

การแลกเปลี่ยนก๊าซ บริเวณเนื้อเยื่อ ของร่างกาย ใช้ความแตกต่าง ของความดัน เป็นตัวอธิบาย เนื่องจากเซลล์ ให้



ออกซิเจน ในการหายใจ ตลอดเวลา ความดันของ ออกซิเจน ในโปรโทพลาซึม จึงต่ำกว่า ความดันของ ออกซิเจน ในเส้นเลือดฝอย ออกซิเจนจาก เส้นเลือดฝอย จึงแพร่เข้าสู่เซลล์ ในขณะเดียวกัน เซลล์สร้าง คาร์บอนไดออกไซด์ ขึ้นเรื่อยๆ จากการหายใจ ดังนั้น คาร์บอนไดออกไซด์ ในเซลล์ จึงมีปริมาณสูงกว่า ในเส้นเลือดฝอย คาร์บอนไดออกไซด์ จึงแพร่เข้าสู่ เส้นเลือดฝอย ดังนั้น เส้นเลือดฝอย ที่เซลล์ จึงมีความดัน ออกซิเจนต่ำ และ คาร์บอนไดออกไซด์สูง ถูกส่งกลับไป ที่ปอดใหม่ วนเวียนอยู่เช่นนี้

โดยปกติแล้วฮีโมโกลบินนั้น รวมตัวกับ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ได้ดีกว่า ออกซิเจนถึง 200 – 250 เท่า ดังนั้น เมื่อหายใจเอา อากาศที่มี CO เข้าไป เลือดจึงรับ O₂ น้อยลง หัวใจจึง ต้องสูบฉีดเลือด ให้เร็วขึ้น เพื่อให้เลือด ผ่านปอดมาก จะได้มี โอกาสรับ O₂ ได้ มากขึ้น หัวใจ และปอด จึงต้องทำงานหนักขึ้น เพื่อจะนำเอา ออกซิเจน ไปสู่เซลล์ ให้เพียงพอ กับความต้องการ ทำให้เกิด โรคเกี่ยวกับ ปอดและหัวใจ อาการโดยทั่วไป เมื่อรับ CO เข้าสู่ ร่างกายมาก จะมีอาการ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ มึนงง ถ้าได้รับก๊าซนี้ แม้จะเป็น จำนวนน้อย แต่ถ้าได้รับ เป็นเวลานาน จะทำให้หัวใจ และประสาท ผิดปกติ อ่อนเพลีย ไม่มีแรง ความจำเสื่อม เบื่ออาหาร หูอื้อ ถ้าได้รับก๊าซนี้ จำนวนมาก ติดต่อกัน อาจเป็นอันตราย ถึงแก่ชีวิตได้

อนุภาคของโลหะหนัก บางชนิดถ้ามีในอากาศ จะเป็นอันตราย ต่อร่างกายได้ ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม

อากาศเข้าและออกจากปอดได้อย่างไร

ปกติการหายใจประกอบด้วย การหายใจเข้าและหายใจออก แต่ละจังหวะ ของการหายใจ จะมีการขยายตัว และการหดตัวของปอด ซึ่งเกิดการ หดตัว และการคลายตัว ของกล้ามเนื้อ สำหรับหายใจ

กล้ามเนื้อสำหรับหายใจ มี 2 ประเภท

1. กล้ามเนื้อสำหรับหายใจเข้า
2. กล้ามเนื้อสำหรับหายใจออก

กล้ามเนื้อสำหรับหายใจเข้า เป็นกล้ามเนื้อที่สำคัญในการหายใจเข้า ประกอบด้วย

1. กะบังลม (diaphragm) เป็นกล้ามเนื้อลาย กั้นอยู่ระหว่างช่องอกและช่องท้อง เป็นกล้ามเนื้อหลัก สำหรับหายใจเข้า การหดตัว ของกะบังลม จะให้ปริมาตร ช่องอก ขยายตัว ตามความยาวกะบังลม ลดต่ำลง
2. กล้ามเนื้อซี่โครงด้านนอก (External intercostal muscle) เป็นกล้ามเนื้อลาย ยึดอยู่ระหว่างกระดูกซี่โครงด้านนอก การหดตัว ของกล้ามเนื้อนี้ จะทำให้ปริมาตร ช่องอกขยายตัวออก ทางด้านหน้า เพราะทำให้ กระดูกซี่โครงกางออก นอกจากนี้ ยังทำให้ทรวงอก แข็งแรงอีกด้วย

การหายใจเข้า กะบังลมจะหดตัว จะทำให้ส่วนโค้ง ของกะบังลม ลดต่ำลง เป็นจังหวะพอดี กับกระดูกซี่โครง กระดูกหน้าอก ยกตัว ช่องอก มีปริมาตร เพิ่มขึ้น ความดันในปอด จะลดลง อากาศจึงเคลื่อน เข้าสู่ปอด ดังนั้น ขณะหายใจเข้า ความดันอากาศ ภายนอกสูงกว่า ความดันในช่องอก

กล้ามเนื้อสำหรับหายใจออก ประกอบด้วย

1. กล้ามเนื้อหน้าท้อง (abdominal muscle) ได้แก่กล้ามเนื้อบริเวณ หน้าท้องทั้งหมด ซึ่งมีหลายมัดด้วยกัน การหดตัวของกล้ามเนื้อท้อง ทำให้เพิ่ม ความดันภายใน ช่องท้อง ซึ่งมีผลให้ อวัยวะภายในช่องท้อง ดันกะบังลมขึ้น เป็นการช่วยลด ปริมาตรของช่องอกลง
2. กล้ามเนื้อซี่โครงด้านใน (internal intercostal muscle) เป็นกล้ามเนื้อลายที่ยึดอยู่ ระหว่างกระดูกซี่โครง ทางด้านใน การหดตัว ของกล้ามเนื้อนี้ จะกดซี่โครง ให้หุบ จึงมีผลในการลด ปริมาตรช่องอกลง ทางด้านหน้า
3. กะบังลม เนื่องจากการคลายตัว ของกะบังลม อาจเกิดขึ้นได้ อย่างช้าๆ หลังจากการหดตัว โดยไม่จำเป็น ต้องเกิดขึ้น อย่างฉับพลัน และสมบูรณ์ ดังนั้น จึงมีผลต่อ การหายใจออก ได้เหมือนกัน นั่นคือ ในลักษณะดังกล่าวนี้ จะช่วยให้เกิด การหายใจออก อย่างช้าๆ